

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-201844

(43)Date of publication of application : 22.07.1994

(51)Int.Cl.

G01V 9/04  
G01B 11/00

(21)Application number : 04-348237

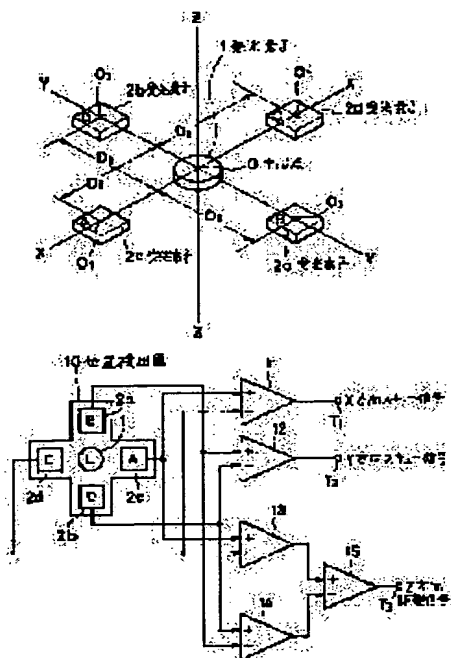
(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.12.1992

(72)Inventor : TAKASAKI KOJI  
ISHIDA MINORU**(54) POSITION DETECTION APPARATUS****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To simultaneously detect the inclination of an object to be detected and a distance from a light-emitting means by a method wherein three or more light-receiving means are installed in the X-direction and the Y-direction so as to surround the light-emitting means in the center.

**CONSTITUTION:** A light-emitting element 1 is installed in a point of intersection by an X-axis, a Y-axis and a Z-axis, photodetectors 2a to 2d are arranged in the X-axis direction and the Y-axis direction in a cross shape at equal points from the point of intersection. Output signals from the photodetectors 2c, 2d are supplied to a noninverted-input terminal and an inverted-input terminal at a differential amplifier 11, a difference signal from both detectors 2c, 2d is taken out at an output terminal T1, and the signal is used as an X-axis-direction skew signal. In the same manner, output signals from the detectors 2a, 2b are supplied to a noninverted-input terminal and an inverted-input terminal at a differential amplifier 12, a difference signal from the detectors 2a, 2b is taken out at an output terminal T2, and the signal is used as a X-axis-direction skew signal. In addition, outputs from the detectors 2c, 2d and 2a, 2b as pairs are supplied to individual noninverted-input terminals at summing amplifiers 13, 14, outputs from the amplifiers 13, 14 are input to a noninverted-input terminal and an inverted-input terminal at a differential amplifier 15, and a Z-axis-direction distance signal (a distance up to an object to be detected) is taken out from an input terminal T3.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

07.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-201844

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 V 9/04

G 0 1 B 11/00

識別記号

庁内整理番号

P 9216-2G

A 9206-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全9頁)

(21)出願番号

特願平4-348237

(22)出願日

平成4年(1992)12月28日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 高崎 浩司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 石田 稔

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

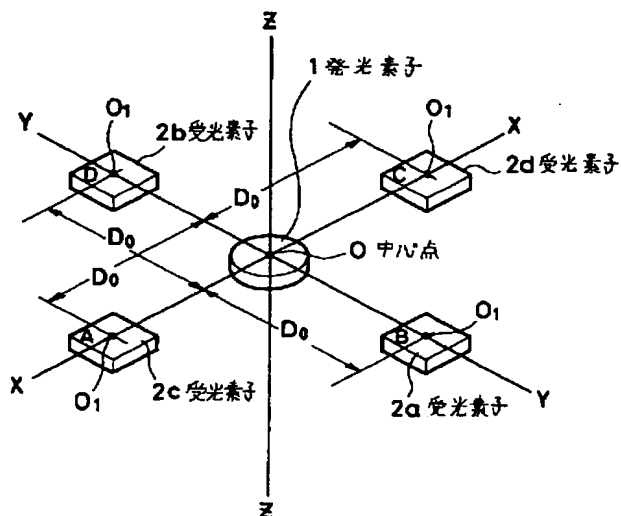
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】 位置検出装置

(57)【要約】

【目的】 反射面を有する被検体と発光素子間の距離と同時に被検体の傾きを検出可能な小型な検出器を得る。

【構成】 発光素子1を中心として圍繞する様に複数の受光素子2a~2dを配設し、発光素子1の指向特性を利用して被検体の傾きと被検体までの距離を検出する。



本発明の位置検出器の一実施例を示す配置図

**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 中心部に発光手段を有し、該発光手段を囲繞する様に、該発光手段の中心を通過して少なくとも X 軸及び Y 軸方向に配置された 3 個以上の複数の受光手段を配設して成ることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】 中心部に発光手段を有し、該発光手段を囲繞する様に、該発光手段の中心を通過して対向して配列された対の受光素子群を複数組み有し、該発光手段より反射面を有する被検体に投射した光の強度を該複数組みの受光素子群毎に変化させる手段を設けて成ることを特徴とする位置検出装置。

【請求項 3】 前記複数の受光素子間で高さ方向（Z 軸方向）に段差を設けて配設することで前記発光手段から反射面を有する被検体に光を照射し、該被検体との相対距離及び傾きを検出して成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の位置検出装置。

【請求項 4】 前記発光素子から被検体の反射面で反射して前記複数の受光素子に入射させる際に、該発光素子発射面を該被検体の主面に対し傾けて配置することで該被検体との相対距離及び傾きを検出して成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の位置検出装置。

【請求項 5】 前記複数組の対の受光素子と前記発光素子間の距離を変えて各受光素子に入射される光の強度を変化させて成ることを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

【請求項 6】 前記複数組の対の受光素子に於いて前記発光素子からの片方への光路中に光強度を変化させる遮光部材を配設して成ることを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明はホトカプラ或はホトインタラプタと同様の光センサに係わり、特に反射面を有する被検体の傾き方向及び発光素子と被検体との距離を同時に検知可能な位置検出装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 従来からホトインタラプタは電気的には絶縁され、光学的には結合されている発光素子と受光素子とを 1 つの基台上に配設して、光路内に配した被検体の有無の検知によく用いられている。

【0003】 又、反射面を有する被検体と発光素子間の相対距離や被検体の傾き等を検出する位置検出器としては図 15 に示す如きものが知られている。

【0004】 図 15 で 1 は X、Y、Z 軸の中心位置に配された発光ダイオードの如き発光素子で例えば Y 軸に沿って発光素子 1 の中心から等距離  $D_0$  の位置に 2 個のホトダイオードの如き受光素子 2 a 及び 2 b が配設されている。又、Y 軸上に配設された一方の、例えば受光素子 2 b は Y-Y 平面より Z 軸方向に距離 D だけ段差 8 を付けて配設されている。

【0005】 上述の如き位置検出器では発光素子 1 から出射した出射光は反射面を有する被検体 3 で反射し、夫々受光素子 2 a 及び 2 b に入射される。依って受光素子 2 a 及び 2 b への入射光量を検出することで被検体 3 と発光素子 1 の出射面間の距離  $D_1$  を求めることが出来る。

【0006】 即ち、2 つの受光素子 2 a 及び 2 b 間では Y-Y 軸に沿って配設された一方の受光素子には D の段差 8 を付けてあるので 2 つの受光素子 2 a 及び 2 b に入射される光強度 I と距離との関係は被検体 3 が上下動すると図 16 の様に光路差によって異なって来る。図 16 の縦軸は光の強度 I、横軸は被検体の振れ量  $D_X$  であり、このような両受光素子 2 a 及び 2 b の出力特性曲線 2 a c 及び 2 b c が交わった点 7 の距離  $D_{X0}$  を求めてフォーカスサーボ等で光ピックアップの対物レンズ等を停止させる等の操作が行われている。

【0007】 更に、図 17 に示す如き中点センサと呼ばれる位置検出器も知られている。このタイプはホトインタラプタと近似の構成であるが、発光素子 1 と 2 つの受光素子 2 a 及び 2 b は 1 つの略コ字状の基台上に置かれていて、その中点に例えば光ピックアップアクチュエータ等に関連して W 方向に振られる遮光板 4 が垂下されている。

【0008】 遮光板 4 が W-W 方向に移動することで、2 板の受光素子 2 a 及び 2 b 間の受光量は図 16 と同様に変化するので、両受光素子 2 a 及び 2 b の 2 板の夫々の出力を加算アンプ 5 a 及び 5 b で加算した後にこれら両出力を差動アンプ 6 に供給することで両受光素子 2 a 及び 2 b 間の差出力を出力端子 T に取り出すことが出来る様に成されている。

**【0009】**

【発明が解決しようとする課題】 従来の図 15 で説明した位置検出器の場合は被検体 3 の例えばディスクに破線で示す様な傾きが発生すると被検体 3 a と発光素子間の距離  $D_1$  の検出が困難となる問題があった。又、従来のものでは距離  $D_1$  の測定と同時に傾き検出を行なうことが出来なかった。

【0010】 更に図 17 に示す様な位置検出器では発光素子 1 と受光素子 2 a 及び 2 b 間の距離が離れているために、又中間に遮光板 4 等を設ける必要があるために検出器が大型化する問題があった。

【0011】 本発明は叙上の問題点を解消した位置検出装置を提供しようとするもので、その目的とするところは反射面を有する被検体の傾きと発光素子から被検体までの距離を同時に検出出来て小型化が図れ、光学部品として各種検出が可能な位置検出装置を得ようとするものである。

**【0012】**

【課題を解決するための手段】 本発明の第 1 の位置検出装置はその例が図 1 に示されている様に中心部に発光手

段1を有し、この発光手段1を圍繞する様に、発光手段1の中心を通して少なくともX軸及びY軸方向に配置された3個以上の複数の受光手段2a~2dを配設して成るものである。

【0013】本発明の第2の位置検出装置はその例が図5に示されている様に中心部に発光手段1を有し、この発光手段1を圍繞する様に、発光手段1の中心を通して対向して配列された対の受光素子群2a、2b及び2c、2dを複数組み有し、発光手段1より反射面を有する被検体3に投射した光の強度を複数組みの受光素子群2a、2b及び2c、2d毎に変化させる手段8を設けて成るものである。

【0014】

【作用】本発明の第1の位置検出装置は発光素子1を中心として圍繞する様に複数個の受光素子を配置するだけで発光素子と被検体3間の距離を計測可能な小型な構成の位置検出器を得ることが出来る。

【0015】本発明の第2の位置検出装置は発光素子1を中心として圍繞する様に対の複数組の受光素子の一方に受光する光強度を変える様にしたので発光素子と被検体間の距離の検出と同時に被検体の傾きも同時に検出可能な位置検出器を得ることが出来る。

【0016】

【実施例】以下、本発明の位置検出装置を図面によって詳記する。図1は本例の一実施例を示す配置図であり、X、Y並にZ軸の交点に発光ダイオード等の発光素子1が配され、Y軸及びX軸方向に発光素子1の中心点Oから各受光素子2a及び2bと、2c及び2dの中心点O1間の距離D0を等しく選択してX及びY平面上に十字型に配列する。

【0017】上述の発光素子1及び4個の受光素子2a~2dは図2に示す様に略々十字型をした板材からなる基台9上に貼着等の方法で固定されて、位置検出器10を構成する。

【0018】この様な位置検出器10によってX軸方向の傾き（スキュー）信号、Y軸方向のスキュー信号並びにZ軸方向距離信号（発光素子1の上面から反射面を有する被検体3までの距離）を同時に検出可能な回路図を図3に示す。図3で位置検出器10のA及びCで示す受光素子2d及び2c並にBとDで示す受光素子2a及び2bが配列される方向をX-X軸及びY-Y軸とすると、A及びCで示す受光素子2c及び2dからの出力信号を差動アンプ11の非反転及び反転入力端子に供給し、出力端子T1に両受光素子の差信号を取り出してX軸方向スキュー信号を得る。

【0019】同様にB及びDで示す受光素子2a及び2bからの出力信号を差動アンプ12の非反転及び反転入力端子に供給し、出力端子T2に両受光素子の差信号を取り出してY軸方向スキュー信号を得る。

【0020】更に、A、Cで示す受光素子2c及び2d

並にB、Dで示す受光素子2a及び2bの対の受光素子からの出力を加算アンプ13及び14の各々の非反転入力端子に供給し、これら両加算アンプ13及び14の出力を差動アンプ15の非反転及び反転入力端子に供給して出力端子T3にZ軸方向距離信号を取り出す様に構成されている。

【0021】上述の如き位置検出器10で、例えば図5に示す様に被検体3と直交する法線（Z軸）と発光素子1から出射して反射面を有する被検体3で反射して、受光素子2a~2dに入射する出射光との成す角を $\theta$ としたときの出射光の強度指向特性Iは次の式で表すことが出来る。

$$I = \cos^2 \theta \quad \dots (1)$$

【0022】この様な出射光の出射角 $\theta$ を横軸に強度Iを縦軸にとって(1)式をプロットした論理値曲線16と、実験値曲線17との関係曲線を図4に示している。この両曲線16及び17から解る様に、出射光の強度指向特性曲線は略々論理値に近似させることが出来る。

【0023】上述の如き光の強度分布を変える方法は各種考えられるが図5及び図6Aの様に発光素子1とX軸又はY軸方向に対向して配置されているA及びCの受光素子2c及び2d並にB及びDの受光素子2a及び2bの内の例えば一方のAとBの受光素子2cと2aをX-Y平面から距離Dだけ段差8を付けて配置する。勿論、この場合発光素子1の中心点Oから各受光素子2a~2dの中心点O1までの距離は図1と同様に距離D0と等しくする。

【0024】この時の発光素子1からの出射光の出射角を図5で考えると、このX-Y平面から受光素子2cは段差8で示す距離Dだけ下がっているのが被検体3のX-X軸に入射する法線（Z軸）となす角 $\theta_1$ 及び $\theta_2$ は異なった値となりA及びCの受光素子2c及び2dに入射される光強度は図4の様に変わることになる。

【0025】同様に受光素子2a~2dに入射するスポットの強度を変える方法としては図7Aに示す様に被検体3の反射面に対し、発光素子1の発光面をX-X軸或はY-Y軸方向等に傾けて配置し、A、B、C、Dで示される受光素子2c、2a、2d、2bをX-Yの同一平面内に配設させる様にしてもよい。

【0026】図6A及び図7Aに示す様な方法で受光素子への照射スポットの強度を変化させると、例えば、X軸上でのA及びCの受光素子2c及び2d上でのピーク値は図6B及び図7Bの様に強度Iのピーク値はずれ。これらの二つの信号の差A-CをとってSカーブ18を作り、零点22点でX軸方向のスキューを求める様にすればよい。

【0027】上述の場合はX軸方向について説明したがY軸方向スキューも同様にあるので詳細な説明は省略する。

【0028】Z軸方向の距離、即ち発光素子1表面と被

検体 3 間の距離  $D_1$  の測定は図 3 の回路図で説明した様に A と C の受光素子 2 c 及び 2 d の加算出力特性曲線 19 と、B と D の受光素子 2 a 及び 2 b の加算出力特性 20 を同じく図 6 C 及び図 7 C に示す様に減算した  $(A+C) - (B+D)$  に基づいて S カーブ 21 を検出し、S カーブ 21 の零点で Z 軸方向距離検出を行う様にすればよい。

【0029】図 8 は被検体 3 が例えば X 軸方向に傾いた時の出射強度の変わる理由を説明するための線図である。

【0030】図 8 で発光素子 1 と X 軸方向に配設された A 及び C の受光素子 2 c 及び 2 d が同一の X-X 平面上にあるとした場合に、被検体 3 が X-X 軸方向に傾くと、発光素子 1 に垂直に立てた Z 軸（法線）と発光素子 1 からの出射光 23 及び 24 との成す出射角  $\theta_1$  及び  $\theta_2$  は異なった値となり  $\theta_1 < \theta_2$  と成る。

【0031】この場合、図 4 に示す様に射出角  $\theta_1$  の小

$$P = M \int ds \int (ds \cdot n) \cos 2\theta / r^2 \dots (2)$$

と書ける、ここで

M : 定数

ds : 発光素子の微小面積

ds : 受光素子、微小面積の被検体方向に向かう単位法線ベクトル

n : 受光素子、微小面積の被検体上の反射点に向かう単位ベクトル

r : 発光素子微小面積、被検体点、受光素子微小面積を結ぶ距離

【0035】図 6 で説明した位置検出器のシミュレーションを下記の如く行った。この時の位置検出器の条件は  
 発光素子 1 : 0.4mm × 0.4mm  
 受光素子 2 a ~ 2 d : 0.7mm × 0.7mm  
 被検体 3 の傾き X 軸方向 0.5 度  
 Y 軸方向 0.5 度  
 被検体 3 の位置は Z 軸方向にプラス 1mm とし、受光素子 2 a ~ 2 d と発光素子 1 間の距離は X、Y 軸方向に 3mm の位置に配し、段差 8 の距離 D は 0.5mm とした。

【0036】(2) 式で M の値を 1 とした時の

受光素子 A の出力 = 139.13

受光素子 B の出力 = 172.28

受光素子 C の出力 = 130.72

受光素子 D の出力 = 170.85

以上の結果を用いて X 軸方向の傾きを求めると  $A-B=8.40$  であり、同様に Y 軸方向の傾きを求めると  $B-D=8.43$  であった。

【0037】図 10 は被検体 3 の傾きを零度とし、横軸を Z 軸方向への移動量を、縦軸に加算アンプ 13 及び 14 並に減算アンプ 15 の出力を取っている。

【0038】この場合の加算アンプ 13 の出力は曲線 27 に、加算アンプ 14 の出力は曲線 28 に、減算アンプ

さい A の受光素子 2 c の方が光の強度 I は大きくなる。

【0032】同様に図 9 の様に段差 8 を付けた場合の A と C の受光素子 2 c 及び 2 d の出力信号を加算した加算アンプ 13 の出力と、B と D の受光素子 2 a 及び 2 b の出力信号を加算した加算アンプ 14 の出力とを考えた時、発光素子 1 からの出射光 25 及び 26 と発光素子 1 に垂直に立てた垂線（Z 軸）との成す出射角  $\theta_3$  と  $\theta_4$  は  $\theta_3 > \theta_4$  で  $\theta_4$  側の B と D の受光素子 2 a 及び 2 b 側の方が図 4 の実験値、計算値で共に光の強度 I が高くなるのが解る。

【0033】上述の如き X 及び Y 方向のスキュー信号並に Z 軸方向の距離信号の出力特性を調べるために、図 6 で説明した段差付きの位置検出器 10 を用いシミュレーションを行った。即ち、発光素子 1 と受光素子 2 a ~ 2 d を微小面積に分割し、夫々の微小面積について光線追跡を行った。

【0034】今、1 つの受光手段の出力を P とすると

15 の出力は曲線 29 に示す如くなり、極めて小さな移動量も検出可能なことが解る。

【0039】上述の各実施例では対の受光素子 2 a 及び 2 b と 2 c 及び 2 d の内の一方の受光素子 2 a 及び 2 c に段差 8 を設けるか、発光素子 1 を傾けることで被検体 3 で反射して受光素子 2 a ~ 2 d に入射する光強度を変化させる方法を説明したが図 11 及び図 12 に示す様に構成させてもよいことは明らかである。

【0040】図 11 の場合は発光素子 1 から出射した出射光が被検体 3 で反射して同一平面上に配した一方の受光素子 2 a 又は 2 c に入射する光路の一部に光減衰部材 30、31 を配設したものである。この場合は他方の受光素子 2 b 及び 2 d に入射する光の強度に比べて小さくなるので S カーブを作り出すことが出来る。勿論  $D_0$  の値は等しく取ってある。

【0041】図 12 に示すものは同一平面上に配列した 4 つの受光素子 2 a ~ 2 d の中心  $O_1$  と発光素子 1 の中心点 O との距離を対の受光素子 2 c 及び 2 d 間では  $DX_1 < DX_2$  とし受光素子 2 a 及び 2 b 間では  $DY_1 < DY_2$  としして光強度を変化させる様にした場合である。

【0042】上述の位置検出器 10 では T 字状の基台 9 上に発光素子 1 を中心に X 及び Y 軸方向に 4 個の A ~ D の受光素子 2 c、2 a、2 d、2 b を配設した例を説明したが、例えば図 13 又は図 14 の様に構成してもよい。

【0043】図 13 に示すものは基台 9 を略々円盤状と成し、発光素子 1 を中心に X-X 及び Y-Y 軸方向に配された受光素子 2 a ~ 2 d に更に各象限の X 軸及び Y 軸から 45 度の位置に対向する様に E と G の受光素子 2 e 及び 2 f と同じく対向する様に F と H の受光素子 2 h 及び 2 g を設けたものである。この様に構成させれば X 及び Y 軸方向に対し被検体が 45 度方向に傾いた時のスキ

ューも検出可能と成る。勿論受光素子の中心点Oを中心  
に圍繞する様にn等分する様にn個の受光素子を配する  
ことも出来る。

【0044】更にn個の受光素子を発光素子1と同心的  
な円環状のn個に分割したライン型センサとしてもよ  
い。

【0045】図14に示す構成は三角形の基台9にX  
-X軸方向にAとCの2個の受光素子2c及び2dを配  
し、Y軸方向にはDで示す1個の発光素子2bを配設し  
た場合である。

【0046】本発明の位置検出装置は叙上の様に構成さ  
せたので、反射面を有する被検体の傾きと発光素子から  
被検体までの距離を同時に検出可能なものが得られ、1  
つの素子として構成出来るのでフォトインタラプタの様  
に小型化が図れ、多くの光学部品を用いずに1軸ガルバ  
ノミラーの midpoint 検出、スキュー検出、フォーカス検出或  
は midpoint センサ等に利用可能と成る。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば反射面を有する被検体の  
傾きと距離を同時に検出することの出来る位置検出装置  
が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位置検出装置の一実施例を示す配置図  
である。

【図2】本発明の位置検出装置の構成図である。

【図3】本発明の位置検出装置の回路図である。

【図4】本発明の説明に供する出射光強度指向特性の実  
験値との比較図である。

【図5】本発明の位置検出装置の他の実施例を示す配置

図である。

【図6】本発明の位置検出装置の一実施例を示す説明図  
である。

【図7】本発明の位置検出装置の他の実施例を示す説明  
図である。

【図8】本発明の位置検出装置の強度分布説明図(Ⅰ)  
である。

【図9】本発明の位置検出装置の強度分布説明図(Ⅱ)  
である。

【図10】本発明の位置検出装置の被検体の移動量に対  
する差動信号を示すグラフである。

【図11】本発明の位置検出装置の更に他の実施例を示  
す配置図(Ⅰ)である。

【図12】本発明の位置検出装置の更に他の実施例を示  
す配置図(Ⅱ)である。

【図13】本発明の他の位置検出装置の構成図である。

【図14】本発明の更に他の位置検出装置の構成図であ  
る。

【図15】従来の段差型の位置検出装置の配置図であ  
る。

【図16】従来の光の強度一振れ量との関係図である。

【図17】従来の midpoint 型の位置検出装置の構成図であ  
る。

【符号の説明】

1 発光素子

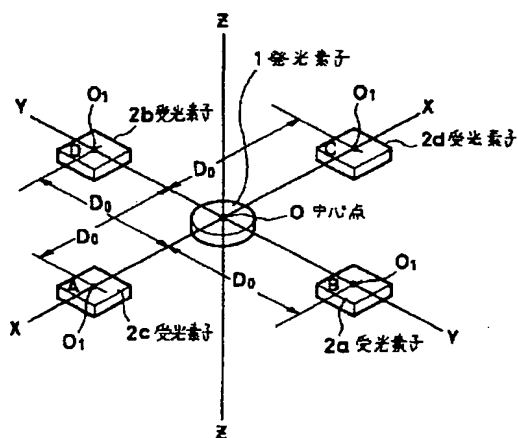
2a~2g 受光素子

3 被検体

11, 12, 15 差動アンプ

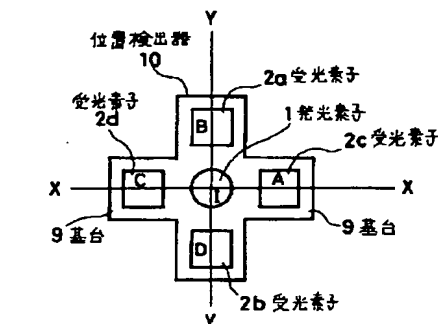
13, 14 加算アンプ

【図1】



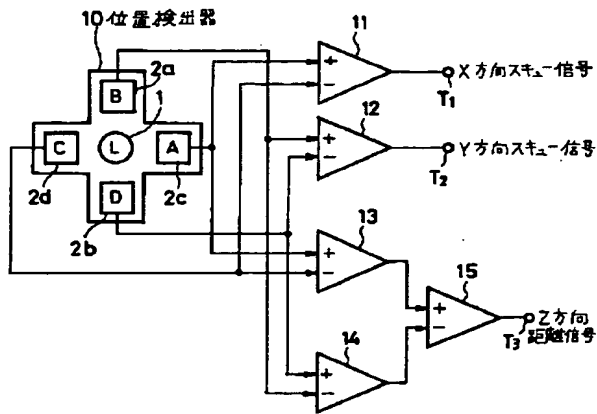
本発明の位置検出装置の一実施例を示す配置図

【図2】



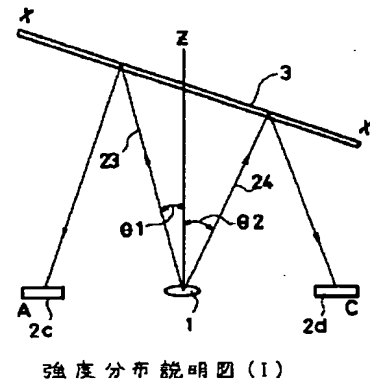
本発明の位置検出装置の構成図

【図3】



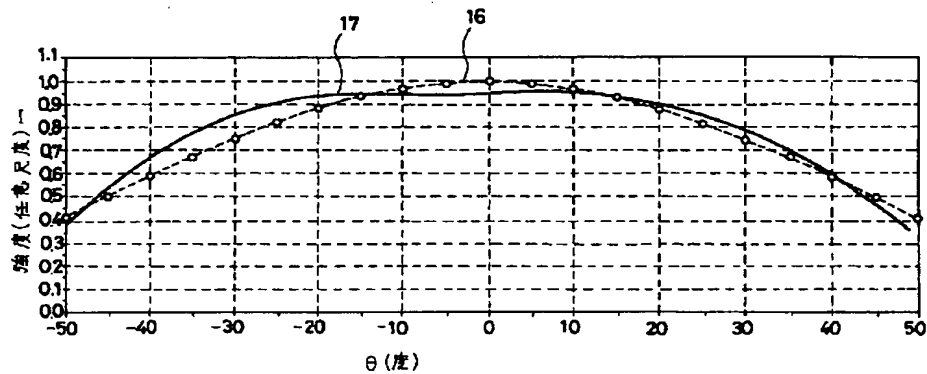
本発明の位置検出器の回路図

【図8】



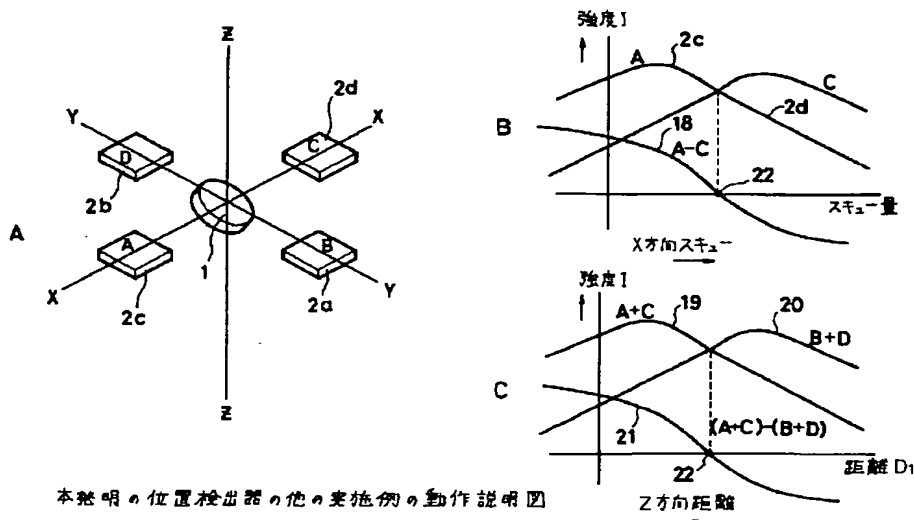
強度分布説明図(1)

【図4】



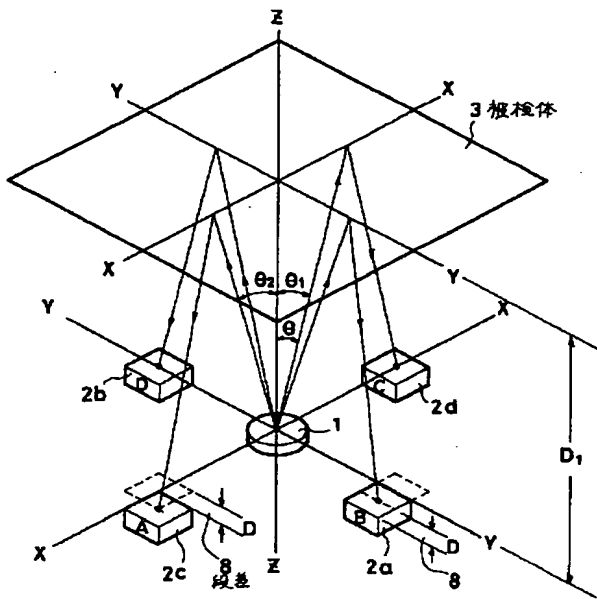
放射光強度指向特性の実験値との比較図

【図7】



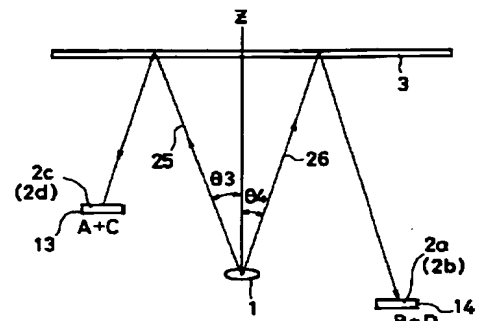
本発明の位置検出器の他の実施例の動作説明図

【図5】



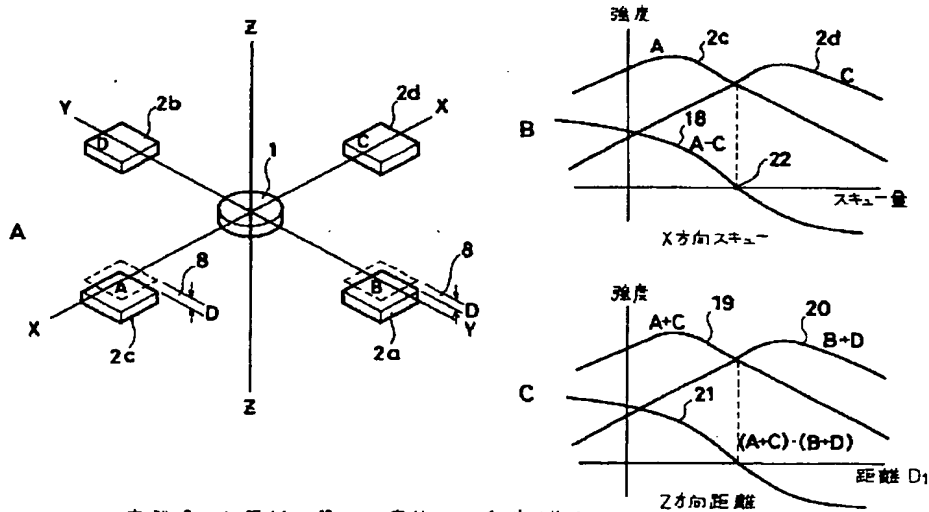
本発明の位置検出器の他の実施例を示す配置図

【図9】



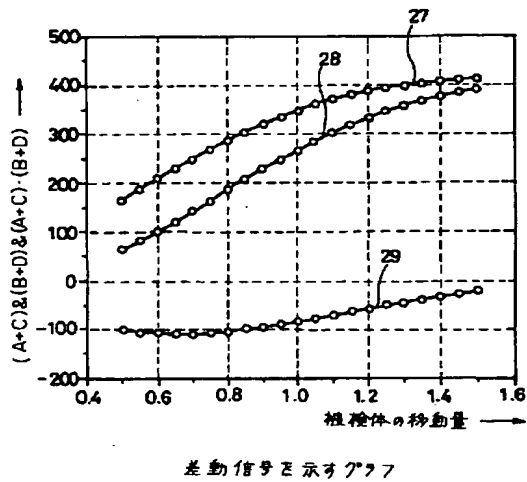
強度分布説明図(Ⅱ)

【図6】

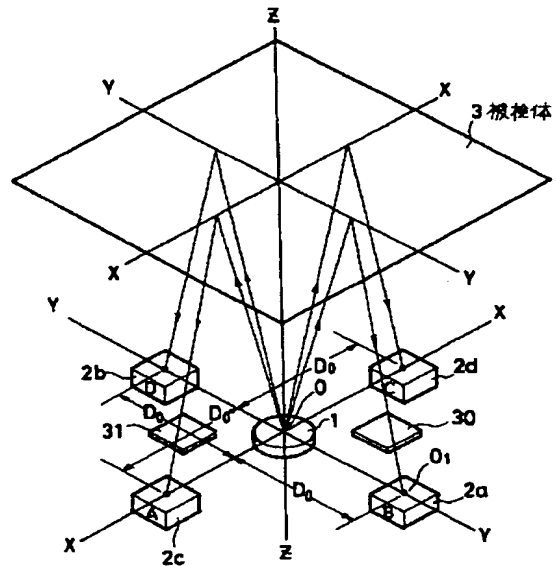


本発明の位置検出器の一実施例の動作説明図

【図10】

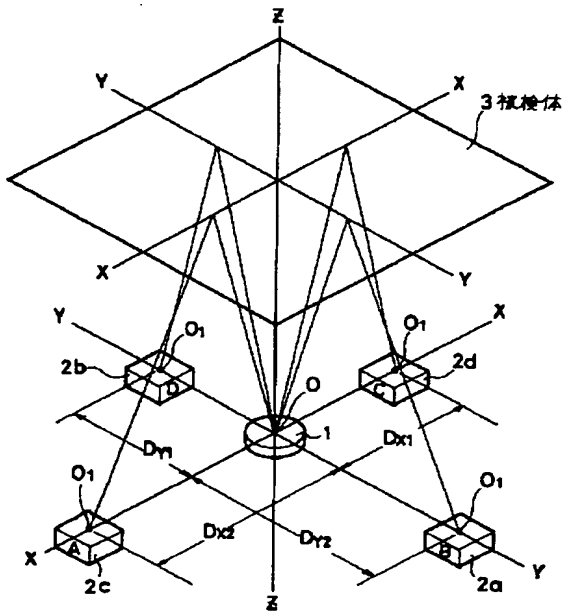


【図11】



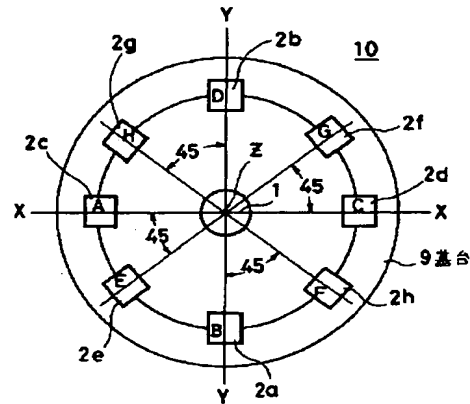
本発明の位置検出器の更に他の実施例を示す配置図(1)

【図12】



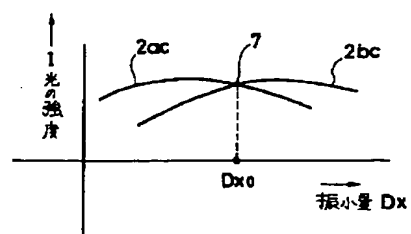
本発明の位置検出器の更に他の実施例を示す配置図(II)

【図13】



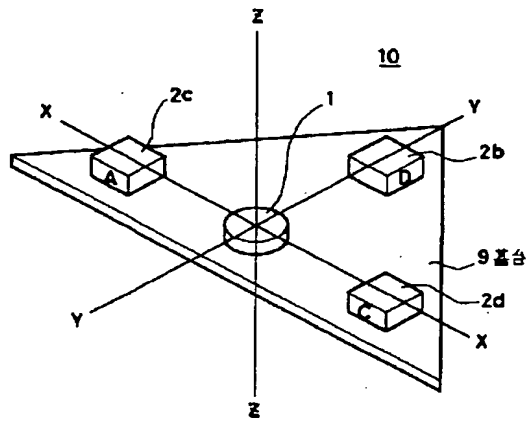
本発明の他の位置検出器の構成図

【図16】



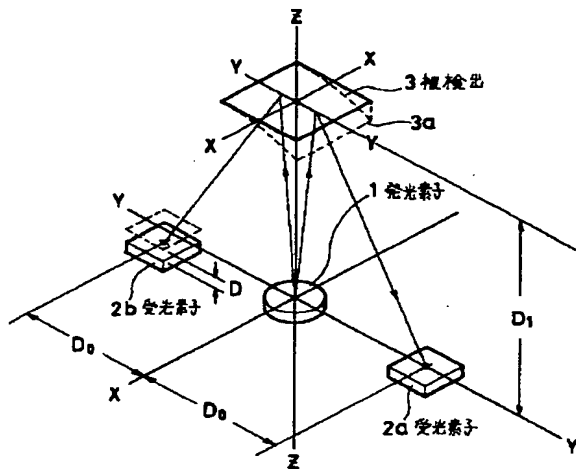
光の強度-振動量の関係図

【図14】



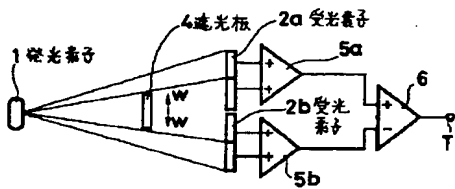
本発明の更に他の位置検出器の構成図

【図15】



従来の段差型の位置検出器の配置図

【図17】



従来の中点型の位置検出器の構成図